

Auf das jungpliozäne Alter der Riedelfläche des Geinberges, wo sich nach Penck der Höhenunterschied zum älteren Deckenschotter deutlich heraushebt, weist auch H. Kinzl<sup>1)</sup> hin.

Die zeitliche Verbindung der jungen Terrassen, die aus dem Niederterrassental herausgeschnitten wurden, mit den bereits untersuchten Terrassen des bayrischen Inntales oberhalb der Mündung der Salzach herzustellen, ist bei der örtlichen Beschränkung dieser Arbeit nicht möglich. Dies muß einer umfassenderen Bearbeitung überlassen bleiben.

### Josef Blumrich (Bregenz), Die Bregenzer Bucht zur Nacheiszeit.

Bei früherer Gelegenheit ist von mir (5) der Innenaufbau und die Entstehungsgeschichte der Ölrainterrasse auf Grund eigener Untersuchungen geschildert worden. Hierbei wurde auch auf den eigenartigen Wechsel des Wasserstandes in der Bregenzer Bucht Bezug genommen. Diesmal soll die Geschichte der Bregenzer Bucht aus damaliger Zeit im Zusammenhang dargestellt werden.

Erstmalig hat Prof. Penck (1) erkannt, daß am Ausgange der Eiszeit der Wasserstand des Bodensees bei Bregenz 430 m betragen hat, was aus der Höhe des Ölraindeltas zu erschließen ist. Dieses Niveau sei eines der höchsten am ganzen Bodensee. Doch ist nicht anzunehmen, daß dieser hohe Wasserstand je für den ganzen See Geltung hatte; er beschränkte sich vielmehr in einem früheren Abschnitt der Würm-Eiszeit immer nur vorübergehend auf einzelne Uferstellen. Wie das Verhalten des rechten, östlichen Seitenzweiges des Rheingletschers am Ölrain beweist, ist der Wasserstand von 430 m des Sees bei Bregenz in die dritte, die Konstanzer Phase Schmidles (3) zu verlegen, als der Rheingletscher, der bei Konstanz noch eine Wallmoräne aufgebaut hatte, schon im Schwinden und Auflösung begriffen war. Nach den Befunden Schmidles (3) betrug damals die Spiegelhöhe in der unteren, westlichen Hälfte des Bodensees über Friedrichshafen hinauf bloß 410 m, wie dort aus sehr zahlreichen Strandlinien dieser Höhenlage zu entnehmen ist. Wenn nun zur selben Zeit bei Bregenz ein um 20 m höherer Seestand vorhanden war, so nur deshalb, weil die Bregenzer Bucht aus irgendwelchem Grunde aufgestaut wurde.

Der Ölrain ist jedoch nicht das einzige Delta, das in die hoch aufgestaute Bregenzer Bucht zum Absatz gelangt ist. Auch alle vom Pfänder herabkommenden Bäche haben aus jener Zeit Deltabildungen hinterlassen, die auf die gleiche Höhe von 430 m hinaufreichen. Die südlicheren dieser Bäche, der Fuchstobel- und Schleifertobelbach sowie der Weißenreutebach, haben ihre Deltakegel zu einer Terrasse vereinigt, die als eine Verlängerung der Ölrainterrasse gegen O hin sich kundgibt. Die anderen Bäche, der Steinenbach, der Tannenbach und Klaustobelbach, haben gesonderte Deltakegel aufgebaut. Als in späterer Zeit der Seespiegel in der Bregenzer Bucht allmählich tiefer verlegt wurde, haben die genannten Bäche in ihre alten Delta enge Schluchten ausgegabt. Auf diese Weise ist das Terrassenstück, auf dem die Oberstadt

<sup>1)</sup> H. Kinzl, Über die Verbreitung der Quarzitkonglomerate im westlichen Oberösterreich und im angrenzenden Bayern. Jahrb. d. Geol. Bundesanst., LXXVII. Bd., Wien 1927.

erbaut ist, herausgeschnitten und zu einer natürlichen Festung umgestaltet worden.

Um über die Aufstauung der Bregenzer Bucht Klarheit zu erlangen, müssen wir auf frühere Verhältnisse der Würm-Eiszeit am Bodensee zurückgreifen. Während der Hauptstamm des Rheingletschers in den beiden ersten Phasen Schmidles in nordwestlicher Richtung vom Seebecken auf das Festland vorstieß, schob sich sein östlicher Zweig nach den Feststellungen von Martin Schmidt (4) längs des Pfändergebirges durch das Leiblachtal aufwärts und weit ins bayrische Allgäu vor. Ich habe diesen Gletscherzweig seinerzeit als Leiblachgletscher bezeichnet. Gegen Ende der Würm-Eiszeit war er nach und nach mit Hinterlassung von acht Moränenkränzen durch das Leiblachtal und über die Bregenzer Bucht zurückgewichen, um endlich hinter dem Felshügel des Riedersteins und dem Ölrain für längere Zeit zum Stillstand zu kommen. Sein Zungenende lag im Feldmoos, wo sich sein Zungenbecken bis in die Gegenwart recht gut erhalten hat. Hier baute die Gletscherzunge einen Moränenwall auf, den Ölrain. Auf dieser Moräne mündete die Bregenzer Ach in die Bucht und schüttete darin ihr Delta auf. Sie floß vom Gebirgsaustritt bei Kennelbach an als Randstrom des Gletschers längs des Fußes des Pfändergebirges und brachte von dort Geschiebe von Molasse-sandstein und roter Nagelfluh mit. Ein solches Nagelfluheröll aus der Kiesgrube von der W-Seite des Ölrains enthielt Reste dickschaliger Austern, wie sie dem anstehenden Gestein am S-Hange des Pfänders eigen sind. Es kann demnach kein Zweifel darüber bestehen, daß der Bregenzer Ach durch ihr Delta am Aufbau der Ölrainterrasse ein wesentlicher Anteil zukommt, wie ja auch die schief gestellten Schotterlagen in den Aufschlüssen des Ölrains erweisen. Nicht Schmelzwässer des Rheingletschers nach der Ansicht Pencks (1) werden es gewesen sein, die das Delta des Ölrains schufen. Doch immer wieder wird die im Feldmoos liegende Gletscherzunge einen Vorstoß auf das Delta der Bregenzer Ach unternommen haben, wobei sie ihre glazialen, gekritzten Geschiebe und gelegentlich auch größere Felsblöcke darauf abgeladen hat. Eine größere Zahl von Gneisfindlingen ist am Rande des Ölrains in verschiedener Höhenlage bekanntgeworden. Ein reichlich raummetergroßer Kalksteinfindling lag sogar mitten auf dem Ölrain, nur wenig unterhalb der Rasendecke, auf den man beim Bau eines Hauses stieß.

Der Seestand von 430 *m* in der Bregenzer Bucht mag durch Jahrhunderte angehalten haben. Nur so ist es erklärlich, daß die ebene Hochfläche des Ölrains eine Ausdehnung von mehr als 50 *ha* erreichen konnte. Wie schon Penck angegeben hat, schließt sich die Ölrainterrasse an den 1 *km* langen, bis 435 *m* hohen Felsrücken des Riedersteins.

Bei ihrem hohen Wasserstande wird die Bregenzer Bucht im O vom Pfändergebirge begrenzt worden sein, im N von der Moränenschwelle, die von Hörbranz nach Diezlings hinüber führt; im S bespülte sie die Gletscherzunge am Ölrain und den Riederstein, im W den noch hochragenden Hauptstamm des Rheingletschers, der vom W-Ende des Riedersteins über Mehrerau nach Lindau hinüberreichte, und weiterhin im Leiblachtal die dort anstehende Molassewand. Ausschließlich die mächtige Eiswand des im See liegenden Rheingletschers wird die Aufstauung der Bregenzer Bucht bewerkstelligt haben. Auf der Linie Mehrerau—Lindau liegt im See eine Untiefenzone mit einer Wassertiefe von nur 20—40 *m*. Schon Graf Eberhard Zeppelin (2)

hat sie als Moräne gedeutet, ebenso Penck und Schmidle (6) hat sie in seiner Karte zur Tektonik des Bodensees als solche eingetragen. Sie ist als die rechte Seitenmoräne des eigentlichen Rheingletschers anzusehen.

Die Bregenzer Bucht besaß damals vom Ölrain bis nach Hörbranz eine Länge von etwa 7 km bei einer Breite von 3 bis 4 km, so daß ihre Oberfläche rund 20 Geviertkilometer ausmachte. Eine Abflußrinne am Gletscherrande bei Lindau dürfte es bewirkt haben, daß der Spiegel der Bucht sich so lange auf gleicher Höhe zu erhalten vermochte.

Es ist nicht ohne weiteres einzusehen, warum der Rheingletscher sich nicht in der längst eisfrei gewordenen Bregenzer Bucht ausgebreitet und von ihr Besitz ergriffen haben sollte. Doch ist zu bedenken, daß der ersterbende Rheingletscher seine Stoßkraft verloren hatte und aus seinem Ursprungsgebiet bloß noch so viel Nachschub an Eismassen erhielt, daß er sich in seiner Abschmelzungszone allenfalls auf gleicher Höhe halten konnte.

Es ist eine auffallende Erscheinung, daß ein Seitenzweig des Rheingletschers, der vordem so weit ins Allgäu vorgedrungen war, in der Nacheiszeit vorzeitig erlahmte und hinter dem Hauptstamm zurückblieb. Die Erklärung hierfür hat Dr. Barthel Eberl (9) am Verhalten des eiszeitlichen Illergletschers gegeben. Dieser ging aus fünf Wurzeln hervor, die im engen Alpentor zu einer einheitlichen Masse zusammengepreßt wurden, die beim Verlassen des Alpentors sich wieder in fünf getrennte Gletscherströme auflöste. Jeder einzelne von ihnen erlangte Selbständigkeit und schlug seinen besonderen Weg ein. Diese Zustände des Illergletschers werden auch für den Rheingletscher Geltung haben. Auch der im Bodensee-Rheintal liegende Gletscher setzte sich aus mehreren Einziggletschern zusammen, die verschieden ergebnisreiche Nährgebiete besaßen. Ein Zweig löste sich vor dem Bodensee vom Hauptstamm ab und nahm seinen eigenen Weg durch das Leiblachtal hinauf. Wegen schwächeren Nachschubes zog er sich in der Nacheiszeit etwas rascher zurück als der Hauptstamm, machte aber dann am S-Ufer des Bodensees, am Riederstein und Ölrain für längere Zeit halt. Früher vermutete ich (7), dieser Zweig sei der aus der Silvretta kommende Illgletscher gewesen. Durch die Untersuchungen des jungen Bregenzer Geologen Dr. Leo Krasser (8) hat sich die Annahme als irrig erwiesen. Krasser erbrachte den Nachweis, daß der Illgletscher den Ölrain überhaupt nicht erreicht haben kann, da er im Hochstande der Vereisung aus dem Rheintal über das Molassegebirge bei Bildstein in den Bregenzer Wald abgedrängt worden ist. Am Riebinger im Weißachtal hat er seine Endmoräne hinterlassen und auf der Höhe in Alberschwende drei weitere Wallmoränen. Der Illgletscher scheidet demnach aus, die Gletscherzunge im Feldmoos gehört einem anderen Gletscher an, sehr wahrscheinlich dem Landquartgletscher, der aus seinem Ursprungsgebiet recht bezeichnende Glazialgeschiebe, grünen Granit und Diallagserpentin gebracht hat. Diese eiszeitlichen Geschiebe sind im Pfändergebiet und Leiblachtal in den diluvialen Ablagerungen häufig vertreten. Der Leiblachgletscher wird demnach dem Landquartgletscher zuzuordnen sein.

Penck (1) war geneigt, den Ölrain ins Bühlstadium zu verlegen. Es störte ihn dabei sichtlich, daß im weiten Rheintal keine andere, dem Ölrain gleichwertige Moräne am S-Ufer des Bodensees aufzufinden war. Auch diese Schwierigkeit erscheint nunmehr behoben. In Anbetracht der geschilderten Verhältnisse konnte im offenen Rheintale kein Endmoränenwall sich bilden;

denn als die Gletscherzunge im Feldmoos am Ölrain eine Endmoräne aufbaute, reichte der Hauptstamm des Rhcingletschers noch weit über die heutige S-Uferzone des Bodensees hinaus und lagerte im Seebecken. Hier wird er seinen Moränenschutt zum Absatz gebracht haben.

Die ursprüngliche Spiegelhöhe von 430 *m* in der Bregenzer Bucht hat nachträglich noch einige Änderungen erfahren. Zunächst senkte sich ihr Spiegel infolge erleichterten Abflusses bei Lindau ganz plötzlich auf 415 *m* und damit war die Bregenzer Ach gezwungen, ihr bisheriges Delta auf dem Ölrain zu verlassen. Die Ursache war ein Zurückweichen der Gletscherzunge im Feldmoos nach S, so daß die Bregenzer Ach Gelegenheit hatte, in dem frei gewordenen Raum ihren Lauf tiefer zu verlegen und hinter dem Riederstein den See zu erreichen. Da der Wasserstand des Bodensees nach Schmidle auch in dieser Zeit bloß 410 *m* betragen haben kann, so muß die Stauung der Bregenzer Bucht noch weiter angehalten haben. Der Aufbau des Ölrains war nunmehr endgültig zum Abschluß gebracht und seine teilweise Abtragung setzte ein. Die bogenförmig von O über N nach W verlaufende steile Böschung des Ölrains wurde durch den brandenden Wellengang angenagt. Es entstand eine breite Stufe in 415 *m* Höhe, auf der in der Stadt die Wolfeggasse verläuft. An der W-Seite ist die Stufe besonders breit, wohl eine Folge der auch damals vorherrschenden W-Winde; auf ihr liegt in Rieden die Fabrik Elektra.

Im Wiesengrunde unterhalb der Wolfeggasse sind noch zwei weitere Strandmarken erhalten, u. zw. in 410 und 405 *m* Höhe. Sie sind wesentlich schwächer ausgebildet als die oberste und stammen aus der Zeit, als die Bregenzer Bucht durch Öffnung der Lindauer Sperre endlich an den übrigen Bodensee angeschlossen war und der Stausee bei Bregenz zu bestehen aufgehört hatte. In der unteren Seehälfte sind von Schmidle (3) solche niedere Strandlinien an zahlreichen Uferstellen festgestellt worden. In den Höhen von 410, 405 und 400 *m* lassen sie sich in gerader Linie übereinander oft kilometerweit verfolgen, nicht nur an kiesigen Ufern, sondern auch da, wo wie im Überlinger See felsige Steilwände an den See herantreten. Sie sind Zeichen von ruckweise gesunkenen Wasserständen des Bodensees in der Nacheiszeit.

Wie unsere Betrachtungen ergeben haben, liegen die geologischen Urkunden zur Geschichte der Bregenzer Bucht aus der Nacheiszeit im Gelände bei Bregenz.

#### Schriftenverzeichnis.

1. Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. 1901—1909, S. 434.
2. E. Zeppelin, Die hydrographischen Verhältnisse des Bodensees. Schriften d. Vereins f. Geschichte des Bodensees. 1893, Heft 22.
3. W. Schmidle, Zur geolog. Geschichte des nordwestl. Bodensees bis zum Maximum der Würmeiszeit. Ebenda, 1906, Heft 35.
4. M. Schmidt, Rückzugsstadien der Würmvergletscherung im Argental. Ebenda, 1911, Heft 40.
5. J. Blumrich, Geologie des Riedersteins und Ölrains in Bregenz. Ebenda, 1921, Heft 49.
6. W. Schmidle, Die Geologie des Bodenseebeckens. Ebenda, 1922, Heft 50.
7. J. Blumrich, Wie kam der eiszeitliche Leiblachgletscher zustande? Verhandl. der Geol. Bundesanstalt in Wien, 1931, S. 153—157.
8. L. Krasser, Der Anteil zentralalpiner Gletscher an der Vereisung des Bregenzer Waldes. Zeitschr. f. Gletscherkunde 1936, Bd. 24.
9. B. Eberl, Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorland. Augsburg, B. Filser, 1930.